

# PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

VIERING, JENTSCHURA & PARTNER  
Steinsdorfstrasse 6  
D-80538 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 14 février 2002 (14.02.02)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference P 19970	
International application No. PCT/DE00/03461	International filing date (day/month/year) 02 octobre 2000 (02.10.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO KG Postfach 70 03 09 D-81303 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO KG Kistlerhofstrasse 170 D-81379 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer  Simin Baharlou</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	---

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 13 September 2001 (13.09.01)	
<b>International application No.</b> PCT/DE00/03461	<b>Applicant's or agent's file reference</b> P 19970
<b>International filing date (day/month/year)</b> 02 October 2000 (02.10.00)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 30 September 1999 (30.09.99)
<b>Applicant</b> DEUTSCH, Bernhard	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

27 April 2001 (27.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:
2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b> Maria KIRCHNER Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

6

10/049898  
Translation

Applicant's or agent's file reference P 19970	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/03461	International filing date (day/month/year) 02 October 2000 (02.10.00)	Priority date (day/month/year) 30 September 1999 (30.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02F 1/09		
Applicant SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO KG		

RECEIVED  
JUL 23 2000  
TECHNOLOGY CENTER 2800

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 27 April 2001 (27.04.01)	Date of completion of this report 26 July 2001 (26.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/03461

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-8 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-9 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/1 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/03461

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claim 1

Provided that the objections mentioned in Box VIII are overcome, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3) since the available prior art documents do not suggest that the magnetic field of a fibre-optic polarization rotator can be generated by a coating on the fibres.

#### Claims 2-9

These claims define special embodiments of the invention defined in Claim 1 and hence likewise meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/03461

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Claim 5 contains all the features of Claim 1 and is therefore incorrectly drafted as a claim dependent on the latter (PCT Rule 6.4).

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The terms "sufficiently great Faraday effect" and "magnetic properties", used in Claim 1, are unclear such that the claim lacks technical features that are essential for defining the invention. Therefore the claim does not meet the requirements of PCT Article 6 in conjunction with PCT Rule 6.3(b).

It should be noted as regards the first term that the extent to which the Faraday effect should suffice is not specified. As regards the second term, it should be noted that not all types of magnetic properties can cause the essential magnetic field to be generated. What is essential is that the coating can produce a transverse magnetic field and that this magnetic field, the Faraday effect of the fibre core and the length of the fibres are sufficient to bring about substantial polarization rotation.

Translation of Amended Claims Under PCT Article 19

REPLACED BY  
ART 31 AND  
19

Not entered

1. An optical waveguide, said optical waveguide comprising a fiber core, a fiber cladding and an outer coating, wherein the outer coating consists of a magnetizable material or a material having magnetic properties, and that by means of this outer coating a sufficiently large magnetic field is generated that this, as well as the Faraday effect in the fiber core and the length of the light waveguide in that manner, to cause a substantial polarization rotation.
2. Optical waveguide according to Claim 1, characterized in that the outer coating (5) is subdivided into two half-shells (7, 9) whose magnetic orientations are mutually opposed.
3. Optical waveguide according to Claim 1, characterized in that the core (11) is doped with YIG material.
4. Optical waveguide according to Claim 1, characterized in that the optical waveguide is a single waveguide.
5. An optical isolator with a polarizer and a polarization rotor (13), having an associated light waveguide fiber having a fiber core showing a Faraday effect, a fiber cladding, and an outer fiber coating, wherein the outer fiber coating is such that it generated a permanent magnetic field in the fiber core, and that this magnetic field is sufficiently large that, along with the Faraday effect of the fiber core and the length of the light waveguide in such a manner to cause a substantial polarization rotation.
6. Optical isolator according to Claim 5, characterized in that the polarizer (15) comprises a polarization-preserving or polarization-rotating glass fiber, wherein the fibers of the polarizer (15) and the polarization rotator (13) are constructed in one piece as a continuous, spliced optical glass fibers.
7. Optical isolator according to Claim 5, characterized in that the outer coating (5) of the optical waveguide fiber is subdivided into two half-shells (7, 9) whose magnetic orientations are mutually opposed.



8. Optical isolator according to Claim 5, characterized in that the core (11) is doped with YIG material.

9. Optical isolator according to Claim 5, characterized in that the optical waveguide fiber is a single waveguide.

JC10 Rec'd PCT/PTO 12 FEB 2002

Translation**International Preliminary Examination Report (Art. 36 and Rule 70 PCT)**

File No. of applicant or attorney: P 19970

International File No.: PCT/DE00/03461

International Filing Date: 02/10/2000

Priority Date: 30/09/1999

International patent classification (IPK) or national classification and IPK:  
G02F1/09

Applicant: SCC Special Communication Cables GmbH &amp; Co KG

**3. This report contains comments on the following items:**

- I. Basis of the report
- V. Founded assessment according to Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step and commercial applicability; documents and comments to support this assessment
- VII. Certain defects of the international application
- VIII. Certain comments on the international application

Filing date of the request: 27/04/2001

Date of completion of this report: 26/07/2001

Name and address of the authority in charge of the international examination:  
European Patent Office  
D-80298 MünchenAuthorized officer: Lord, R  
Tel.: +49 89 2399 2580**I. Basis of the report**

- 1. With regard to the elements of the international application (replacement sheets that were filed with the Receiving Office upon an invitation according to Art. 14, are considered as "originally filed" in the context of this report and are not attached to this report, since they do not contain any amendments (Rules 70.16 and 70.17)):

**Description, pages:**

1-8 original version

**Claims, no.:**

1-9 original version

**Drawings, sheets:**

1/1 original version

**V. Founded assessment according to Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step and commercial applicability; documents and comments to support this assessment**

**1. Assessment**

Novelty (N) Yes: claims 1-9

Inventive step (ET): Yes: claims 1-9

Commercial applicability: Yes: claims 1-9  
(GA)

**2. Documents and comments**

See annex

**VII. Certain defects of the international application**

It has been found that the international application shows the following defects of form or content:

See annex

**VIII. Certain comments on the international application**

Concerning the clarity of the claims, of the description and of the drawings or concerning the question whether the claims are supported in their full scope by the description, the following has to be noted:

See annex

(Annex)

**On item V.**

**Claim 1:**

Provided that the objections mentioned under item VIII are removed, this claim meets the requirements of Art. 33(2) and (3) PCT, since the available documents of prior art do not contain a suggestion that the magnetic field of a fiber optic polarization rotator can be obtained by coating the fiber.

**Claims 2-9:**

These claims define certain embodiments of the invention defined in claim 1 and thus also meet the requirements of Art. 33(2) and (3) PCT.

**On item VII**

Claim 5 contains all the features of claim 1 and is therefore not correctly worded as being a claim that is dependent on the latter (Rule 6.4 PCT).

**On item VIII**

The terms "sufficiently large Faraday effect" and "magnetic characteristics" contained in claim 1 are so unclear that the claim lacks technical features that are essential for the

definition of the invention. Thus, the claim does not meet the requirements of Art. 6 PCT in connection with Rule 6.3(b) PCT.

Concerning the first cited term it has to be noted that it is not defined for what scale the Faraday-effect should be sufficient. Concerning the second term it is to be noted that not all kinds of magnetic characteristics can lead to the creation of the essential magnetic field. It is essential that a transversal magnetic field can be obtained by coating, and that this magnetic field, the Faraday-effect of the fiber core and the length of the fiber are large enough to effect an essential polarization rotation.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 30 JUL 2001

WIPO

PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P 19970</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE00/03461</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/10/2000</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>30/09/1999</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>G02F1/09</b>		
Anmelder <b>SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH &amp; CO KG</b>		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags <b>27/04/2001</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>26.07.2001</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  <b>Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465</b>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Lord, R</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 2580 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-8                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-9                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/1                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/03461

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
siehe Beiblatt

## **Zu Punkt V**

### Anspruch 1

Vorausgesetzt, die unter Punkt VIII erwähnten Einwände werden ausgeräumt, erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT, da die verfügbaren Dokumente des Stands der Technik keinen Hinweis darauf enthalten, daß das Magnetfeld eines faseroptischen Polarisationsdrehers durch eine Beschichtung der Faser erzeugt werden kann.

### Ansprüche 2-9

Diese Ansprüche definieren bestimmte Ausführungsformen der in Anspruch 1 definierten Erfindung und erfüllen daher ebenfalls die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT.

## **Zu Punkt VII**

Der Anspruch 5 enthält alle Merkmale des Anspruchs 1 und ist daher nicht richtig als ein von letzterem abhängiger Anspruch formuliert (Regel 6.4 PCT).

## **Zu Punkt VIII**

Die im Anspruch 1 enthaltenen Begriffe "hinreichend großen Faraday-Effekt" und "magnetische Eigenschaften" sind derart unklar, daß dem Anspruch technische Merkmale fehlen, die für die Definition der Erfindung wesentlich sind. Daher erfüllt der Anspruch nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3(b) PCT.

Zum ersten zitierten Begriff ist zu bemerken, daß nicht definiert wird, zu welchem Maßstab der Faraday-Effekt hinreichen soll. Zum zweiten ist zu bemerken, daß nicht alle Arten von magnetischen Eigenschaften zur Erzeugung des wesentlichen Magnetfelds führen können. Wesentlich ist, daß durch die Beschichtung ein transversales Magnetfeld erzeugt werden kann und daß dieses Magnetfeld, der Faraday-Effekt des Faserkerns und die Länge der Faser groß genug sind, um eine wesentliche Polarisationsdrehung zu bewirken.



199 47 033.2

Deutsches Patent- und Markenamt · 80297 München

## Anlage 1

zur Mitteilung über die ermittelten Druckschriften  
gemäß § 43 des Patentgesetzes

## Druckschriften:

US 57 81 677  
US 54 79 542

US 55 00 915  
US 54 08 565

## Literatur:

LEVY, M., et.al.: Integrated Optical Isolators  
with Sputter-Deposited Thin-Film Magnets. In:  
IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 8, No. 7,  
July 1996, S.903-905;

**Deutsches Patent- und Markenamt**

80297 München

Für Anmelder / Antragsteller

**Anlage 2**

zur Mitteilung der ermittelten Druckschriften

Aktenzeichen

199 47 033.2

**Erläuterungen zu den ermittelten Druckschriften:**

1	2			3
Kate- gorie	Ermittelte Druckschriften/Erläuterungen			Betrifft Anspruch
FilY	US	54 08 565	Abstract, Fig. 1, 5,6 m. Text	1,3-6,8,9
Y,D	US	54 79 542	Fig. 7 m. Text u. Abstract	1,5
Y	US	57 81 677	Fig. 5B m. Text, Beschr. der Fig. 1A,B Fig.6A-C	2,7
A	US	55 00 915	Fig. 1-4	1,5
Y	LEVY,M.,et.al.: Integrated Optical Isolators with Sputter-Deposited Thin-Film Magnets. In: IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 8, No.7, July 1996, S.903-905;			1,3-6,8,9

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P 19970</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 03461</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/10/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>30/09/1999</b>
Anmelder  <b>SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH &amp; CO KG</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Beschrieben werden ein Lichtwellenleiter und ein faseroptischer Isolator. Der die Polarisationsebene eingekoppelter Strahlung drehende Lichtwellenleiter besteht aus einem den Faraday-Effekt zeigenden Faserkern (11), einem Fasermantel (3) und einer ein permanentes Magnetfeld erzeugenden, den YIG-dotierten Faserkern (11) konzentrisch umhüllenden Beschichtung (5). Die äußere Beschichtung (5) ist aus einem magnetischen Eigenschaften aufweisenden oder magnetisierbaren Material gefertigt. Die magnetische Beschichtung ist aus zwei Halbschalen (7,9) aufgebaut.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G02F1/09 G02B6/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02F G02B C03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27. Februar 1998 (1998-02-27) & JP 09 292528 A (KYOCERA CORP), 11. November 1997 (1997-11-11) Zusammenfassung ---	1,5
A	KAZUO SHIRAISHI ET AL: "FIBER-EMBEDDED IN-LINE ISOLATOR" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, US, IEEE. NEW YORK, Bd. 9, Nr. 4, 1. April 1991 (1991-04-01), Seiten 430-435, XP000205030 ISSN: 0733-8724 Zusammenfassung; Abbildungen 1,14 --- -/--	1,5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faderl, I

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 479 551 A (DIGIOVANNI DAVID J ET AL) 26. Dezember 1995 (1995-12-26) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 47 ---	1,5
A	US 4 726 652 A (TAJIMA HIDEMI ET AL) 23. Februar 1988 (1988-02-23) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 55 ---	1
A	EP 0 227 366 A (UNIV SOUTHAMPTON) 1. Juli 1987 (1987-07-01) Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 10 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 064023 A (KYOCERA CORP), 10. März 1995 (1995-03-10) Zusammenfassung ---	1
A	WANG W ET AL: "ANALYSIS OF MAGNETO-OPTIC NONRECIPROCAL PHASE SHIFT IN ASYMMETRIC FIBERS FOR ALL-FIBER ISOLATORS BY VARIATIONAL VECTOR-WAVE MODE- MATCHING METHOD" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY,US,IEEE. NEW YORK, Bd. 14, Nr. 5, 1. Mai 1996 (1996-05-01), Seiten 749-759, XP000598729 ISSN: 0733-8724 Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	US 4 371 838 A (GRISCOM DAVID L) 1. Februar 1983 (1983-02-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 52 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 241 (P-1733), 9. Mai 1994 (1994-05-09) & JP 06 027356 A (FUJIKURA LTD), 4. Februar 1994 (1994-02-04) Zusammenfassung -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 00/03461

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09292528	A	11-11-1997	NONE	
US 5479551	A	26-12-1995	EP 0699936 A JP 8082768 A	06-03-1996 26-03-1996
US 4726652	A	23-02-1988	JP 1738685 C JP 4024301 B JP 62158135 A	26-02-1993 24-04-1992 14-07-1987
EP 0227366	A	01-07-1987	NONE	
JP 07064023	A	10-03-1995	NONE	
US 4371838	A	01-02-1983	NONE	
JP 06027356	A	04-02-1994	NONE	

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

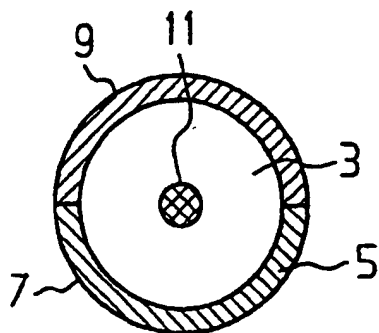
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/23949 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02F 1/09, [DE/DE]; Geigenbergerstrasse 30, D-81477 München (DE).  
G02B 6/26
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03461 (74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER;  
Steinsdorfstrasse 6, D-80538 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Oktober 2000 (02.10.2000) (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, KR, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 47 033.2 30. September 1999 (30.09.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO KG [DE/DE]; Postfach 70 03 09, D-81303 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DEUTSCH, Bernhard
- Veröffentlicht:  
— Mit internationalem Recherchenbericht.  
— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: OPTICAL WAVE GUIDE AND FIBER OPTIC INSULATOR

(54) Bezeichnung: LICHTWELLENLEITER UND FASEROPTISCHER ISOLATOR



(57) Abstract: The invention relates to an optical wave guide and to a fiber optic insulator. The optical wave guide rotating the polarization plane of a radiation coupled into said plane consists of a Faraday effect fiber core (11), a fiber sheath (3) and a coating (5) that generates a permanent magnetic field and concentrically covers the YIG-doped fiber core (11). The outer coating (5) is produced from a material that has magnetic properties or that can be magnetized. The magnetic coating consists of two half-shells (7, 9).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben werden ein Lichtwellenleiter und ein faseroptischer Isolator. Der die Polarisationssebene eingekoppelter Strahlung drehende Lichtwellenleiter besteht aus einem den Faraday-Effekt zeigenden Faserkern (11), einem Fasermantel (3) und einer ein permanentes Magnetfeld erzeugenden, den YIG-dotierten Faserkern (11) konzentrisch umhüllenden Beschichtung (5). Die ä-

ußere Beschichtung (5) ist aus einem magnetische Eigenschaften aufweisenden oder magnetisierbaren Material gefertigt. Die magnetische Beschichtung ist aus zwei Halbschalen (7, 9) aufgebaut.

WO 01/23949 A1



## Beschreibung

## Lichtwellenleiter und faseroptischer Isolator

- 5 Die Erfindung betrifft einen Lichtwellenleiter und einen den Wellenleiter enthaltenden faseroptischen Isolator.

Optische Faserbauteile und Sensoren gewinnen bei der Übertragung und Verarbeitung von Signalen in optischen Kommunikations-  
10 onssystemen und vielen optischen Faservorrichtungen/-systemen zunehmend an Bedeutung. Optische Faservorrichtungen/-systeme enthalten üblicherweise mindestens eine lichtübertragende optischen Faser (Lichtwellenleiter, Glasfaser), eine signalverarbeitende Komponente und/oder einen Sensor sowie eine kohä-  
15 rente Strahlung emittierende Quelle (Laser bzw. Laserdiode).

Bei der Übertragung der Signale über sehr lange Strecken, beispielsweise bei einer interkontinentalen Übertragung, ist es erforderlich, das optische Signal in regelmäßigen Abständen  
20 zu verstärken.

Bei den meisten optischen Fasersystemen ist sicherzustellen, daß Lichtsignale nicht in die Laserlichtquelle oder die optischen Verstärker zurückgestreut werden, da dies zu uner-  
25 wünschten Oszillationen führen kann. Außerdem erhöht das zurückgestreute Licht den Rauschpegel im System.

Zur Lösung dieses Problems werden Isolatoren in optische Fasersysteme und optische Verstärker eingebaut. Diese gewährleisten, daß Licht nur in eine Richtung übertragen, die Ausbreitung in entgegengesetzter Richtung hingegen weitgehend  
30 unterbunden wird.

Ein häufig verwendeter optischer Isolator ist der sogenannte  
35 "Bulk"-Isolator. Zwischen zwei Polarisatoren, deren Polarisations-

tionsrichtungen einen Winkel von  $45^\circ$  einschließen, ist hier ein einem äußeren Magnetfeld ausgesetzter magnetooptischer Kristall angeordnet. Aufgrund des magnetooptischen Effekts (Faraday-Effekt) wird die Polarisationssebene des einfallenden

5 Lichts, unabhängig von deren anfänglicher Orientierung, um  $45^\circ$  gedreht. Das einfallende, linear polarisierte Licht durchläuft somit den die Polarisationssebene um  $45^\circ$  drehenden ersten Polarisator, so daß es den zweiten Polarisator ungeschwächt durchlaufen kann. Die Polarisationssebene des zum

10 zweiten Polarisator gelangenden zurückgestreuten Lichts, wird ebenfalls um  $45^\circ$  gedreht, ist damit um  $90^\circ$  gegenüber der Polarisationsrichtung des ersten Polarisators verschoben und kann diesen nicht passieren.

15 Ebenfalls bekannt ist die Verwendung eines magnetooptischen Films anstelle eines magnetooptischen Kristalls.

Neben diesen "Bulk"-Isolatoren kommen auch sogenannte "All-Fibre"-Isolatoren zum Einsatz (siehe beispielsweise US-A-

20 5,479,542) Obwohl bei diesem Isolatortyp der magnetooptische Effekt in der Glasfaser ausgenutzt wird, ist eine zusätzliche Vorrichtung zur Erzeugung eines äußeren Magnetfelds erforderlich. Dies hat den Nachteil, daß die optischen Bauteile vergleichsweise groß sind und nicht in das Kabel eingebaut werden können. Darüber hinaus sind die genannten Isolatoren äußerst Temperatur- oder Feuchtigkeitsempfindlich. Sie müssen

25 daher vor Umwelteinflüssen geschützt in einem geschlossenen Behältnis, beispielsweise einer Muffe, angeordnet werden. Bei bestimmten Netzinfrastrukturen, wie Seekabel- oder Luftpunktnetzen ist dies aber entweder nicht oder nur mit großem Aufwand möglich.

30

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen als Polarisationsdreher dienenden und in ein Lichtwellenleitersystem integrierbaren Lichtwellenleiter zu schaffen.

35

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen faseroptischen Isolator bereitzustellen, der die vorangehend erwähnten Nachteile vermeidet.

5

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Lichtwellenleiter nach Anspruch 1 und durch einen optischen Isolator nach Anspruch 6 gelöst. Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung.

10

Der erfindungsgemäße Lichtwellenleiter enthält einen Kern, dessen Material einen hinreichend großen Faraday-Effekt aufweist, sowie eine magnetische oder magnetisierbare äußere Beschichtung, welche im Kern ein den Faraday-Effekt hervorru-  
fendes permanentes Magnetfeld erzeugt. Ein derartiger Wellenleiter kann in gängige Wellenleitersysteme integriert und mit anderen Lichtwellenleitern (Glasfasern, LWL-Adern, LWL-Faserbündchen usw.) leicht verbunden, insbesondere verspleißt werden.

20

Entsprechend einem erfindungsgemäßen Aspekt ist die äußere Beschichtung durch zwei Halbschalen gebildet, wobei eine Halbschale den magnetischen Südpol und die andere Halbschale den magnetischen Nordpol bildet. Das von den Halbschalen erzeugte Magnetfeld kann hierbei relativ schwach sein, sofern man die Wirklänge, also die Länge der den Faserkern konzentrisch umhüllenden Halbschalen entsprechend groß, beispielsweise 10 m, wählt.

30

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, den üblicherweise aus Quarzglas bestehenden Faserkern mit YIG-Material zu dotieren, das einen hinreichend großen Faraday-Effekt zeigt.

35

Vorzugsweise wird der erfindungsgemäße Lichtwellenleiter als Einzel-Wellenleiter verwendet.

Der erfindungsgemäße optische Isolator ist ein faseroptischer Isolator mit zumindest einem Polarisationssteller und einem Polarisationsdreher mit einem Lichtwellenleiter, der einen Kern, der einen hinreichend großen Faraday-Effekt aufweist, und der eine äußere Beschichtung hat. Erfindungsgemäß ist die  
5 äußere Beschichtung derart ausgestaltet, daß sie in dem Kern ein permanentes Magnetfeld erzeugt.

10 Entsprechend einem weiteren vorteilhaften Aspekt der Erfindung umfaßt der Polarisator eine polarisationserhaltende oder polarisationsdrehende Glasfaser, wobei die Fasern des Polarisators und des Polarisationsdrehers einstückig als ver-  
15 spleißte, durchgehende, optische Glasfaser ausgebildet sind.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen, in denen zeigt:

- 20 Fig. 1 den schematischen Aufbau eines bekannten "Bulk"-Isolators;  
Fig. 2 die wesentlichen Elemente eines erfindungsgemäßen optischen Isolators und  
Fig. 3 den erfindungsgemäßen Lichtwellenleiter im Quer-  
25 schnitt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst unter Bezug auf Fig. 1 ein herkömmlicher optischer Isolator beschrieben. Über ein einen Lichtwellenleiter 27 (Glasfaser, Glasfaserader) enthaltendes Glasfaserkabel 21 gelangt ein  
30 Lichtsignal in den optischen Isolator 23 und über einen weiteren Lichtwellenleiter 27 in ein weiteres Glasfaserkabel 25. Die Glasfasern 21 und 27 bestehen jeweils aus einem Kern (Brechungsindex  $n_K$ ) und einem Mantel (Cladding: Brechungsindex  $n_M < n_K$ ).  
35

Der Isolator besteht aus einem Polarisator und einem Polarisationsdreher, wobei man das einfallende Licht über eine Steckverbindung oder einen Spleiß 31 in den Polarisator ein-

5 koppelt. Der Polarisationsdreher bewirkt eine Drehung der Polarisationsrichtung des einfallenden Signallichts um  $45^\circ$ . Das in der Polarisationsrichtung gedrehte Licht verläßt den Isolator über eine weitere Steckverbindung oder einen Spleiß 33.

10 Zum Schutz des Isolators ist ein Gehäuse 35 vorgesehen, das die Steckverbindungen/Spleiße 31/33, den Polarisator und die Polarisationsdreher enthält.

Die Drehung der Polarisationsrichtung durch den Polarisationsdreher wird mittels des elektrooptischen Effekts erzielt.

15 Hierfür wird ein Magnetfeld an einen geeigneten Kristall angelegt.

Das Ausmaß der Drehung (Drehwinkel  $\Phi$  der Polarisationssebene)

20 berechnet sich zu:

$$\Phi = R \cdot l \cdot H,$$

wobei  $l$  die Länge,  $H$  die magnetische Feldstärke und  $R$  die material- und frequenzabhängige Verdet'sche-Konstante bezeichnet.

25

Dementsprechend enthält die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung ein ein permanentes Magnetfeld erzeugendes Mittel 39, das in

30 den auf einer Befestigungsplatte 39 sitzenden Isolator 23 integriert ist.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung hat den Nachteil, daß sie nicht im Kabel integriert ist, sondern daß das Gehäuse über

35 das Kabel hinausragt. Dies erschwert eine Verlegung des Ka-

bels auf größeren Strecken, etwa bei Überseekabeln und ähnlichen.

Fig. 2 zeigt eine Skizze eines erfindungsgemäßen Isolators.

5 Erfindungsgemäß ist der Isolator als faserförmiges Element in das Kabel 13 integriert. Das Kabel 13 weist zwei Lichtwellenleiter 1 auf, die über den aus einem Polarisator-Lichtwellenleiter 1A und einem Polarisationsdreher-Lichtwellenleiter 1B bestehenden optischen Faserisolator miteinander verbunden  
10 sind. Mit 2,4,6 sind die jeweiligen Spleißverbindungen zwischen den jeweiligen Elementen bezeichnet. Damit sind der Polarisator und der Polarisationsdreher in Wellenleiterform in das Kabel 13 integriert. Als Polarisator wird eine polarisierende Faser 1A (die einfallende Strahlung ist nicht polari-  
15 siert) oder eine polarisationserhaltende Faser 1A (die einfallende Strahlung ist bereits linear polarisiert) verwendet. Als Polarisationsdreher wird eine in Fig. 3 im Querschnitt dargestellte Spezialglasfaser 1B eingesetzt. Die Länge der als Polarisator dienenden Glasfaser 1A kann relativ kurz sein  
20 (unter 5 m). Die Länge der polarisationsdrehenden Glasfaser 1B hängt hingegen von der Wellenlänge der verwendeten Strahlung, der Verdet'schen Konstante R des Kernmaterials und der Stärke H des Magnetfelds ab. Durch die obengenannte Bauweise sind auch die durch den optischen Isolator hervorgerufenen  
25 Dämpfungen gering.

Fig. 3 zeigt den schematischen Aufbau des polarisationsdrehenden Wellenleiters 1B. Dieser besteht aus einem Glasfaserkern 11 mit einer positiven Verdet'schen Konstanten R. Der  
30 Glasfaserkern 11 ist von einem Mantel 3 (Cladding) umgeben. Auf den Mantel 3 ist eine Beschichtung 5 aufgebracht, welche aus einem magnetischen oder magnetisierbaren Material besteht. Die Beschichtung 5 erzeugt das magnetische Feld am Ort des Glasfaserkerns 11. Vorzugsweise ist hierfür die magneti-

sche Beschichtung in zwei Halbschalen unterteilt, die jeweils den magnetischen Nordpol bzw. Südpol bilden.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform wird der Glasfaserkern 11 mit einem Material dotiert, welches eine ausreichend große Verdet'sche Konstante R besitzt. Ein Beispiel hierfür ist im Bereich einer Wellenlänge  $\lambda > 1.500 \text{ nm}$  das Material YIG (Yttrium-Iron-Garnet). Dieses besitzt einen Drehwinkel von  $175^\circ/\text{cm}$  bei  $10^4 \text{ Gauss}$  ( $1 \text{ T}$ ).

Aufgrund der sehr großen Wechselwirkungslängen von einigen 10 m reicht es aus, daß die Beschichtung 5 ein relativ schwaches Magnetfeld erzeugt. Unter den obengenannten Voraussetzungen und einer Wechselwirkungslänge von  $l = 10 \text{ m}$  ist für eine Drehung um  $45^\circ$  ein Magnetfeld von  $2,6 \text{ Gauss}$  ( $260 \mu\text{T}$ ) ausreichend.

$$H = \frac{\Phi}{R \cdot l}$$

$$H = \frac{45^\circ}{175^\circ/\text{cm} \cdot 10\text{m}} \cdot 10^4 \text{ G}$$

$$H = 2,6 \text{ G}$$

Als Beschichtung 5 kommen insbesondere die aus der Daten- und Tonaufzeichnungstechnik bekannten magnetischen oder magnetisierbaren Materialien/Dünnschichten in Betracht.

Neben der Kleinheit im Durchmesser des so gebauten Polarisationsdrehers, der die Integration in das Kabel erlaubt, ist die Möglichkeit des einfachen Verbindens durch Fusionsspleißen gegeben, was die Reflektion an der Verbindungsstelle erheblich verringern kann. In Kombination mit einer polarisierenden oder polarisationserhaltenden Glasfaser als Polarisator ist es somit möglich, einen optischen Isolator auszubilden, der vollständig in dem Kabel integriert ist.

Obwohl vorangehend die Erfindung unter Bezugnahme auf eine spezielle Ausführungsform beschrieben wurde, ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann anstelle  
5 der Dotierung mit YIG eine Dotierung mit anderen Materialien mit einer geeigneten Verdet'schen Konstanten erfolgen. Als Materialien für die magnetische Beschichtung bieten sich solche Materialien an, die beispielsweise für die magnetische Beschichtung von Datenträgern verwendet werden. Es ist mög-  
-10- lich, die Magnetisierung der Beschichtung erst nach dem Aufbringen der Beschichtung auf dem Mantel 3 des Glasfaserkerns 11 zu bewirken.



## Patentansprüche

1. Lichtwellenleiter mit einem einen hinreichend großen Faraday-Effekt aufweisenden Faserkern (11), einem Fasermantel (3) und einer äußeren Beschichtung (5),  
 5 da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die äußere Beschichtung (5) aus einem magnetische Eigenschaften aufweisenden oder magnetisierbaren Material besteht.
- 10 2. Lichtwellenleiter nach Anspruch 1, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die äußere Beschichtung (5) in zwei Halbschalen (7, 9) unterteilt ist, deren magnetische Ausrichtung zueinander entgegengesetzt ist.
- 15 3. Lichtwellenleiter nach Anspruch 1, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Kern (11) mit YIG-Material dotiert ist.
- 20 4. Lichtwellenleiter nach Anspruch 1, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Lichtwellenleiter ein Einzel-Wellenleiter ist.
- 25 5. Optischer Isolator mit einem Polarisator (15) und einem Polarisationsdreher (13) mit einem Lichtwellenleiter, der eine den Faraday-Effekt zeigenden Faserkern, einen Fasermantel (3) und eine äußere Beschichtung (5) enthält,  
 da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die äußere Beschichtung (5) ein permanentes Magnetfeld in dem Kern  
 30 (11) erzeugt.
6. Optischer Isolator nach Anspruch 5, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Polarisator (15) eine polarisationserhaltende oder polarisationsdrehende Glas-  
 35 faser umfaßt, wobei die Fasern des Polarisators (15) und des

Polarisationsdrehers (13) einstückig als verspleißte, durchgehende optische Glasfaser ausgebildet sind.

7. Optischer Isolator nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
5 k e n n z e i c h n e t, d a s s die äußere Beschichtung  
(5) des Lichtwellenleiters in zwei Halbschalen (7, 9) unterteilt ist, deren magnetische Ausrichtung zueinander entgegengesetzt ist.
- 10 8. Optischer Isolator nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, d a s s der Kern (11) mit YIG-Material dotiert ist.
- 15 9. Optischer Isolator nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, d a s s der Lichtwellenleiter ein Einzel-Wellenleiter ist.

FIG 1

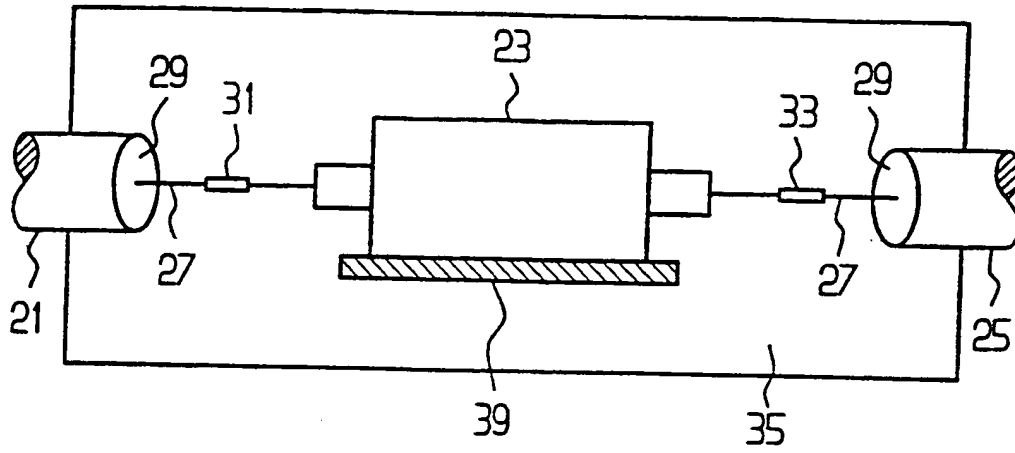


FIG 2

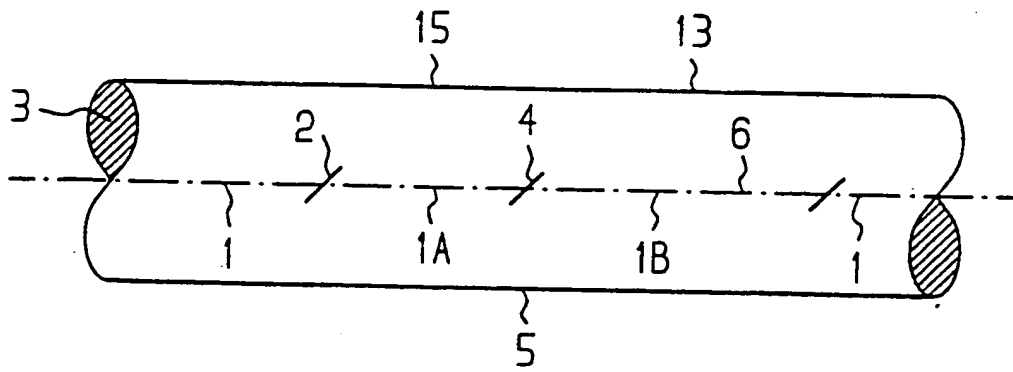
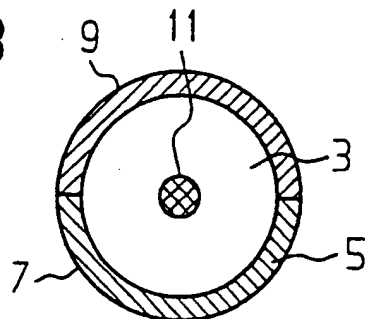


FIG 3



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G02F1/09 G02B6/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02F G02B C03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27 February 1998 (1998-02-27) & JP 09 292528 A (KYOCERA CORP), 11 November 1997 (1997-11-11) abstract	1,5
A	--- KAZUO SHIRAISHI ET AL: "FIBER-EMBEDDED IN-LINE ISOLATOR" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, US, IEEE. NEW YORK, vol. 9, no. 4, 1 April 1991 (1991-04-01), pages 430-435, XP000205030 ISSN: 0733-8724 abstract; figures 1,14 --- -/-	1,5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2001

Date of mailing of the international search report

28/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faderl, I

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/03461

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 479 551 A (DIGIOVANNI DAVID J ET AL) 26 December 1995 (1995-12-26) cited in the application abstract; figures 1-3 column 3, line 35 - line 47 ---	1,5
A	US 4 726 652 A (TAJIMA HIDEMI ET AL) 23 February 1988 (1988-02-23) abstract column 1, line 10 - line 55 ---	1
A	EP 0 227 366 A (UNIV SOUTHAMPTON) 1 July 1987 (1987-07-01) column 2, line 44 -column 3, line 10 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 July 1995 (1995-07-31) & JP 07 064023 A (KYOCERA CORP), 10 March 1995 (1995-03-10) abstract ---	1
A	WANG W ET AL: "ANALYSIS OF MAGNETO-OPTIC NONRECIPROCAL PHASE SHIFT IN ASYMMETRIC FIBERS FOR ALL-FIBER ISOLATORS BY VARIATIONAL VECTOR-WAVE MODE- MATCHING METHOD" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY,US,IEEE. NEW YORK, vol. 14, no. 5, 1 May 1996 (1996-05-01), pages 749-759, XP000598729 ISSN: 0733-8724 abstract; figure 1 ---	1
A	US 4 371 838 A (GRISCOM DAVID L) 1 February 1983 (1983-02-01) abstract; figures 1,2 column 3, line 4 - line 52 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 241 (P-1733), 9 May 1994 (1994-05-09) & JP 06 027356 A (FUJIKURA LTD), 4 February 1994 (1994-02-04) abstract -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03461

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09292528 A	11-11-1997	NONE	
US 5479551 A	26-12-1995	EP 0699936 A JP 8082768 A	06-03-1996 26-03-1996
US 4726652 A	23-02-1988	JP 1738685 C JP 4024301 B JP 62158135 A	26-02-1993 24-04-1992 14-07-1987
EP 0227366 A	01-07-1987	NONE	
JP 07064023 A	10-03-1995	NONE	
US 4371838 A	01-02-1983	NONE	
JP 06027356 A	04-02-1994	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G02F1/09 G02B6/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

# B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G02F G02B C03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

# C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27. Februar 1998 (1998-02-27) & JP 09 292528 A (KYOCERA CORP), 11. November 1997 (1997-11-11) Zusammenfassung	1,5
A	KAZUO SHIRAISHI ET AL: "FIBER-EMBEDDED IN-LINE ISOLATOR" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, US, IEEE. NEW YORK, Bd. 9, Nr. 4, 1. April 1991 (1991-04-01), Seiten 430-435, XP000205030 ISSN: 0733-8724 Zusammenfassung; Abbildungen 1,14	1,5

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faderl, I

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 479 551 A (DIGIOVANNI DAVID J ET AL) 26. Dezember 1995 (1995-12-26) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 47 ---	1,5
A	US 4 726 652 A (TAJIMA HIDEMI ET AL) 23. Februar 1988 (1988-02-23) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 55 ---	1
A	EP 0 227 366 A (UNIV SOUTHAMPTON) 1. Juli 1987 (1987-07-01) Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 10 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 064023 A (KYOCERA CORP), 10. März 1995 (1995-03-10) Zusammenfassung ---	1
A	WANG W ET AL: "ANALYSIS OF MAGNETO-OPTIC NONRECIPROCAL PHASE SHIFT IN ASYMMETRIC FIBERS FOR ALL-FIBER ISOLATORS BY VARIATIONAL VECTOR-WAVE MODE- MATCHING METHOD" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, US, IEEE. NEW YORK, Bd. 14, Nr. 5, 1. Mai 1996 (1996-05-01), Seiten 749-759, XP000598729 ISSN: 0733-8724 Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	US 4 371 838 A (GRISCOM DAVID L) 1. Februar 1983 (1983-02-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 52 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 241 (P-1733), 9. Mai 1994 (1994-05-09) & JP 06 027356 A (FUJIKURA LTD), 4. Februar 1994 (1994-02-04) Zusammenfassung -----	1



# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum d r Veröffentlichung
JP 09292528 A	11-11-1997	KEINE	
US 5479551 A	26-12-1995	EP 0699936 A JP 8082768 A	06-03-1996 26-03-1996
US 4726652 A	23-02-1988	JP 1738685 C JP 4024301 B JP 62158135 A	26-02-1993 24-04-1992 14-07-1987
EP 0227366 A	01-07-1987	KEINE	
JP 07064023 A	10-03-1995	KEINE	
US 4371838 A	01-02-1983	KEINE	
JP 06027356 A	04-02-1994	KEINE	